

19 PAŹDZIERNIKA 2018



Kraków
Miastem
Startupów

KRK INNOTECH 2018 START #KRK UP



Kraków



KITS

Opracowanie:

Michał Adamczyk - Kraków Miastem Startupów

Opracowanie zawiera streszczenia materiałów zaprezentowanych podczas konferencji *KRK InnoTech Summit 2018*, która odbyła się 19 października 2018 w Krakowie, w ramach Krakowskiego Tygodnia Startupów START #KRK Up.

Za treść odpowiadają autorzy poszczególnych tekstów.

Komitet naukowy konferencji:

- Dr hab. inż. prof. PK Agnieszka Generowicz (PK)
- Dr hab. prof. AGH Natalia Iwaszczuk (AGH)
- Dr hab. prof. AGH Joanna Kulczycka (AGH)
- Dr hab. prof. UEK Łukasz Mamica (UEK)
- Dr hab. Grzegorz Baran (UJ)
- Dr hab. Paweł Węgrzyn (UJ)

Wydawca:

Fundacja Kraków Miastem Startupów,
ul. Zygmunta Augusta 5/1, 31-010 Kraków
E-mail: kontakt@kms.org.pl

ISBN: 978-83-942282-5-5

SPIS TREŚCI

Tlenek itru jako magnetometr do zastosowań w medycynie	4
Elektroprzędzone włókniyny będące nośnikiem substancji aktywnie czynnych	6
Kompozyty modyfikowane bioaktywnym szkłem żelowym do leczenia i regeneracji tkanki kostnej.....	9
Myxoxanthophyll – atypical carotenoid from cyanobacteria and its potential antioxidant capacity.....	11
Optimization of TiO ₂ nanoparticles concentration in polymeric matrix with potential use as bone scaffolds	13
Nanometrowe warstwy refleksyjne dla ubrań ochronnych nowej generacji .	15
Włókna optyczne - materiały szklane wykorzystywane do propagacji fali świetlnej.....	17
Superhydrofobowe powłoki galwaniczne – nowoczesne warstwy antykorozyjne	18
Nowe możliwości zastosowania faz z układu MgO-SiO ₂ -Al ₂ O ₃ -H ₂ O.....	20
Postępy w technologii spoiw hydraulicznych dedykowanych betonom ogniotrwałym.....	23
Skład petrograficzny popiołów dennych ze współspalania węgla kamiennego i biomasy a efektywność procesu spalania.	25
Otrzymywanie funkcjonalnych warstwy na powierzchni blachy amorficznej	27
Szeregowanie odporne - analiza bibliometryczna	29

TLENEK ITRU JAKO MAGNETOMETR DO ZASTOSOWAŃ W MEDYCYNIE

dr Andrzej Kruk¹

Rozwój metod diagnostycznych w medycynie ściśle uzależniony jest możliwości pomiarowych zastosowanej aparatury badawczej. Poprawę parametrów użytkowych aparatury może przynieść wykorzystanie nowych materiałów o lepszych parametrach fizykochemicznych. W tym celu przeprowadzono istotne badania nad właściwościami magnetoptycznymi i optycznymi ceramiki transparentnej opartej o polikrystaliczny tlenek itru Y2O3. Tlenek itru w obecności nawet słabego pola magnetycznego posiada zdolność do zmiany kąta polaryzacji światła przechodzącego. Można zatem wykorzystać tę własność do budowy czułego magnetometru lub izolatora optycznego. W celu wytworzenia polikrystalicznego tlenku itru zastosowano metodę topienia łuku plazmy ze wstępnie spieczonego nanoproszku. Temperatura topienia spieku przekracza 2750 K. Ta metoda pozwala uzyskać zwartą próbkę o gęstości ponad 99% i przezroczystości powyżej 70% w zakresie widzialnym. Mikromorfologia powierzchni próbki ujawniła dobrze rozwinięte regularne ziarna o wielkości kilku mikrometrów. Stwierdzono nieliczne pory na granicach międzyziarnowych i całkowity brak w ziarnach polikrystalicznego Y2O3. Pomiar XRD potwierdził jednorodną fazę regularną. Pomiar efektu Faradaya w topionym Y2O3 wykazał wartości od +800 do +50 deg/T*cm w zakresie długości fali od 350 do 1000 nm. Wartości stałej Verdet mimo, że są mniejsze niż dla kryształów typu TSAG, wykazują

¹ University of Information Technology and Management, Faculty of Applied IT

jednorodność w całym przekroju. Otrzymany w ten sposób tlenek itru nadaje się do zastosowania jako materiał magnetoptyczny w roli próbnika pola magnetycznego.

Badania zostały przeprowadzone, dzięki wsparciu finansowemu z Narodowego Centrum Nauki (projekt Sonata nr. 2016/23/D/ST8/00014).

ELEKTROPRZĘDZONE WŁÓKNINY BĘDĄCE NOŚNIKIEM SUBSTANCJI AKTYWNE CZYNNYCH

mgr inż. Ewa Dzierzkowska¹

Za pomocą metody elektroprzędzenia można wytwarzać włókniste podłoża polimerowe lub modyfikować ich powierzchnie nadając jej wymagany charakter (hydrofobowy lub hydrofilowy). Możliwość kontroli szeregu parametrów procesu zależnych nie tylko od urządzenia, ale także od samego roztworu polimeru pozwala otrzymać włókna lite lub porowate z polimerów syntetycznych, jak i polimerów naturalnych, co stanowi doskonały początek dla szeregu aplikacji medycznych i kosmetycznych. Włókniste podłoża modyfikowane powierzchniowo lub objętościowo mają jeszcze jedną korzyść: pozwalają na stopniowe uwalnianie substancji aktywnej: leku (antybiotyki o działaniu miejscowym tj. w opatrunkach), przeciwutleniaczy (polifenole tj. w maseczkach kosmetycznych) czy odżywczych (hialuroniany tj. w odżywczych płatkach kosmetycznych).

Przedstawione wyniki badań własnych nad modelowym układem uwalniającym antybiotyk z biodegradowalnego podłoża włóknistego jakim jest polilaktyd (PLA). Włókniny lite jak i porowate modyfikowane gentamycyną (G) stanowią dobry przykład pozwalający ocenić jej szybkość uwalniania i skuteczność modyfikacji. Taki schemat postępowania może zostać zaaplikowany zarówno do biopolimerów o charakterze hydrożeli

¹ AGH Akademia Górniczo – Hutnicza, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

(hailuronian) jak i białek wspomagających regenerację skóry.

Komercyjny polilaktyd PLA 3251D (Nature Works, USA) został wykorzystany w badaniach jako materiał podstawowy do elektroprzędzenia. Polymer rozpuszczono w trzech układach rozpuszczalników organicznych: dichlorometan (DCM), dimetyloformamid (DMF), chloroform (CHL) i dimetylosulfotlenek (DMSO) pochodzących z komercyjnego źródła (Avantor SA). Włókna polimerowe były modyfikowane 5% w/v roztworem siarczanu gentamycyny (Pofla SA). Zastosowano dwie metody wprowadzenia leku: do roztworu przędzalniczego, otrzymując włókna modyfikowane objętościowo (GO) oraz poprzez fizyczną obróbkę powierzchniową, otrzymując włókna modyfikowane powierzchniowo (GP). Analiza powstałych włókien polegała na obserwacji mikrostruktury włókien przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego Merlin Gemini II (Zeiss). Wpływ włóknistej mikrostruktury na właściwości powierzchniowe określono za pomocą badań zwilżalności materiału (DSA 10, Kruss) zaś monitoring szybkości uwalniania antybiotyku przeprowadzono przy użyciu małych kawałków włókien (10 mg), które inkubowano w 50 ml pożywki z buforem fosforanowym (PBS) w probówkach polipropylenowych w 37 ° C przez 7 dni. Stężenie leku w środowisku immersyjnym mierzono spektroskopią indukowaną plazmą (ICP-ASA, spektrometr Hewlett-Packard ICP 4500).

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że porowate i nieporowate włókna PLA można z powodzeniem modyfikować gentamycyną zarówno powierzchniowo jak i objętościowo. Pośrednim dowodem na obecność gentamycyny są wyniki testów zwilżalności. Włókniny GO charakteryzowały

się niższym kątem w porównaniu do włókien bez antybiotyku. W dodatku dwie z trzech włókien PO charakteryzowały się wyższą hydrofobowością niż czyste materiały. Profil uwalniania ma znacznie łagodniejszy przebieg w przypadku membran GP. W przypadku GP wolniejszą kinetykę uwalniania leku obserwowano, gdy włókna były porowate. Odwrotny efekt zanotowano dla GO.

Wstępne wyniki pokazują, że możliwe jest zaproponowanie kilku rozwiązań materiałów o optymalnych właściwościach, zaprojektowanych na podstawie prawidłowej kombinacji porowatych i stałych włókien, które zapewnią przedłużony czas uwalniania leku. Profil uwalniania leku jest także determinowany metodą wprowadzenia leku w membranę. Podobne prace będą prowadzone nad modyfikacją powierzchni włókniny hydrożelowym hialuronianem (zastosowanie: opatrunki i maseczki kosmetyczne) a także związkami bioaktywnymi (zastosowanie: kosmetyczne płatki regenerujące, medycyna regeneracyjna tkanek skóry).

KOMPOZYTY MODYFIKOWANE BIOAKTYWNYM SZKŁEM ŻELOWYM DO LECZENIA I REGENERACJI TKANKI KOSTNEJ.

*dr inż. Justyna Pawlik¹, Dominika Dołowy¹, Angelika Krawczyk¹,
dr hab. inż. Katarzyna Cholewa-Kowalska¹*

Szkła bioaktywne to materiały wykazujące bardzo dobrą integrację z tkanką kostną, stymulujące ją równocześnie do szybszej regeneracji. Bioaktywne szkła żelowe syntezowane w Katedrze Technologii Szkła i Powłok Amorficznych, WIMiC, AGH wykazują duży stopień rozwinięcia powierzchni oraz wyższą bioaktywność, niż szkła otrzymywane w tradycyjnym procesie topienia. Metoda zol-żel daje możliwość modyfikacji składu chemicznego bioszkieł w szerokim zakresie, co pozwala kontrolować szereg ich właściwości np. czas resorpcji, szybkość wiązania z tkanką kostną, lub nadawać im dodatkowe funkcje np. antybakteryjność. Obecnie prowadzone są badania skupiają się na zastosowaniu tych szkieł jako składnika kompozytów o osnowie ceramicznej (HA, TCP) bądź też polimerowej (polimery resorbowalne). Kompozyty ceramiczne otrzymane w formie litych lub porowatych spieków mają znaleźć zastosowanie w leczeniu ubytków kostnych w miejscach narażonych na duże obciążenia. Kompozyty z osnową z polimerów resorbowalnych, otrzymywane są w formie 2D (folie, membrany) oraz 3D (wysokoporowate rusztowania) w celu wzmacniania procesu leczenia i regeneracji uszkodzonych tkanek. Do tej pory kompozyty modyfikowane bioaktywnymi szkłami żelowymi zostały poddane

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Katedra Technologii Szkła i Powłok Amorficznych

szczegółowej charakterystyce materiałowej, prowadzone są również intensywne badania w warunkach in vitro i in vivo.

Badania zostały sfinansowane ze środków Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie (15.11.160.205).

MYXOXANTHOPHYLL – ATYPICAL CAROTENOID FROM CYANOBACTERIA AND ITS POTENTIAL ANTIOXIDANT CAPACITY

mgr Paweł Żbik¹, dr hab. Paweł Kaszycki², dr hab. Przemysław Malec¹

Myxanthophyll is a carotenoid glycoside occurring in various genera of cyanobacteria such as *Synechocystis* and *Anabaena*. It belongs to few members of this class of compounds, in which carotenoid fragment of the structure is linked via O-bond to the sugar (fucose) moiety.[1] It was found that myxanthophyll is required for proper organization of cell walls and thylakoid membranes in *Synechocystis* sp. PCC6803.[2] Also, it is suggested that it might play a protective role due to rise in its content in cells exposed to various forms of stress.[3] However, its biological role remains unclear.

Inexpensive method of isolation and purification of myxanthophyll has been developed. It yields highly pure myxanthophyll using simple materials. Unlike other carotenoids, myxanthophyll shows an enhanced solubility in polar solvents. In particular, remarkable changes of absorption and circular dichroism properties in ethanol:water systems have been demonstrated by spectroscopic analysis. It may suggest the aggregation of myxanthophyll molecules in aquatic solutions. Preliminary results from ORAC (oxygen radical absorbance capacity) and DPPH-based methods show that myxanthophyll antioxidant capacity seems to be as high as other

¹ Uniwersytet Jagielloński, Wydział Biochemii, Biotechnologii i Biofizyki, Zakład Fizjologii i Biochemii Roślin

² Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa, Instytut Biologii Roślin i Biotechnologii, Zakład Biochemii

commercially used carotenoids. This fact, in conjunction with its uncommon amphiphilic structure may suggest its potential usage especially in situations when common carotenoids are unsuitable.

Literatura:

[1] S. Takaichi et al, *Plant Cell Physiol.*, 46(3), 2005, 497

[2] H. E. Mohamed et al, *J. Bacteriol.*, 187(20), 2005, 6883

[3] K. Kłodawska et al, *Plant Cell Physiol.*, 56(3), 2015, 558

OPTIMIZATION OF TiO₂ NANOPARTICLES CONCENTRATION IN POLYMERIC MATRIX WITH POTENTIAL USE AS BONE SCAFFOLDS

*dr Karolina Zazakowny¹, dr Justyna Pawlik¹,
dr Joanna Lewandowska-Łańcucka², dr Joanna Mastalska-Popławska¹,
prof. dr hab. Maria Nowakowska² prof.dr hab. inż. Marta Radecka¹*

The activity is oriented on optimization of selected TiO₂ nanopowder concentration in the polymeric hybrid materials based on natural polymers (collagen, chitosan) crosslinked with genipin. The introduction of TiO₂ into hydrogel matrices aims to improve mechanical properties and improve the biological activity of materials. The research concerns the development of

a material with the highest possible mechanical strength while preserving its biological activity. An anatase TiO₂ nanoparticle with a specific surface area of about 100 m²/g was used to prepare sample series. Based on previous research, it was found that the addition of TiO₂ to the polymer matrix at 1.9 mg/ml resulted in a deterioration in mechanical properties. Within the project studies with materials with lower TiO₂ concentration were performed as well as cytotoxicity on human osteoblastic bone cells (MG-63) with XTT method and defining the rheological properties of the hybrids (G', G''', viscosity) were carried out. As we already showed in previous publication the addition of TiO₂ to polymer hybrids induces the deposition of apatites on the surface of the materials [3]. This effect was not found for

¹ AGH University of Science and Technology Faculty of Materials Science and Ceramics

² Jagiellonian University, Faculty of Chemistry

polymer matrices that did not contain TiO₂. There was no significant effect of the polymorphic TiO₂ variation on the properties of the tested systems. Literature reports on other polymer materials with TiO₂ nanoparticles that the addition of oxide, depending on concentration, can affect the mechanical properties by either improving or deteriorating it. This is the reason why it was so important to determine the optimal concentration of TiO₂ that will keep the biological activity without impairing the mechanical properties and may even improve them. The early results suggest that the optimal TiO₂ concentration for collagen hybrids is 0.25 mg/ml and for collagen-chitosan hybrids 0,5 mg/ml. Additionally an effect of the materials degradation in the presence of TiO₂ nanoparticles in the polymer matrix was noticed.

The gained results of the research are the first and fundamental step to solve the scientific problem of obtaining hydrogel hybrid materials with TiO₂ nanoparticles that can be used as bones scaffolds. It was also found that the properties of hybrid materials depend on TiO₂ concentration. The optimal nanoparticle concentration for collagen materials seems to be significantly lower than the one we used in our preliminary research resulting in storage modulus improvement.

NANOMETROWE WARSTWY REFLEKSYJNE DLA UBRAŃ OCHRONNYCH NOWEJ GENERACJI

*mgr inż. Wojciech Andrysiewicz^{1,2}, mgr inż. Krzysztof Woźny^{1,2},
mgr inż. Grzegorz Putynkowski², dr hab. Inż. Konstanty Marszałek¹*

Dla zwiększenia bezpieczeństwa i skuteczności pracy służb pożarniczych podczas akcji gaśniczych, stosuje się specjalistyczne ubrania ochronne. Mają one zapewnić strażakom mobilność, zwiększoną odporność na ciepło, wilgoć, ogień, jak również być odporne mechanicznie w ciężkich warunkach pracy. Taki strój pozwala strażakowi na kilka do kilkunastu minut działań gaśniczych w wysokiej temperaturze. Ponieważ większość ciepła docierającego do kombinezonu przekazywana jest przez promieniowanie termiczne, powstaje możliwość ochrony strażaka, przez zastosowane refleksyjnych nano-warstw na powierzchni materiału tekstylnego. Badania prowadzone na AGH pozwoliły opracować takie rozwiązanie. Przy użyciu reaktora PVD (ang. physical vapour deposition) na materiał tekstylny, przeznaczony do szycia kombinezonów strażackich, nanoszona jest kilku nanometrowa warstwa azotku krzemu i azotku tytanu. Reaktor PVD o konstrukcji potokowej pozwala na nanoszenie warstwy na całą belę (rulon) materiału o długości 80m. Kombinezon uszyty z takiego materiału pozwala na nawet 10 krotne zwiększenie czasu, który strażak może bezpiecznie przebywać w środowisku pożaru. Materiał został poddany badaniom starzeniowym, które wykazały, że naniesiona warstwa jest odporna na

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

² Centrum Badań i Rozwoju Technologii dla Przemysłu S.A.

zużycie mechaniczne w takim samym stopniu jak materiał wyjściowy. Jednocześnie codzienna eksploatacja materiału (np. pranie) nie niszczy warstwy, która zachowuje niemal niezmienione właściwości odbijania promieniowania ciepłego.

WŁÓKNA OPTYCZNE - MATERIAŁY SZKLANE WYKORZYSTYWANE DO PROPAGACJI FALI ŚWIETLNEJ

*mgr inż. Renata Szał¹, prof. dr hab. Dominik Dorosz¹,
prof. dr hab. inż. Maciej Sitarz¹*

Materiały szkliste są idealnymi kandydatami na matryce dla jonów lantanowców a co za tym idzie obiecującym materiałem dla optoelektroniki. Jednakże, matryc szklana powinna spełniać określone kryteria – odpowiednie właściwości optyczne oraz termiczne, niską wartość energii fononowej, dobrą rozpuszczalność jonów ziemi rzadkich, a także dobre parametry wytrzymałości mechanicznej. Szkła krzemionkowe, fosforanowe, chalcogenidkowe i germanianowe spełniają większość z powyższych wymagań. Przedmiotem badań są szkła gallo-germanianowe ze względu na ich stosunkowo niską wartość energii fononowej, bardzo dobrą rozpuszczalność jonów ziemi rzadkich oraz dobre właściwości termiczne. Obecne badania skupiają się na wpływie modyfikatorów więźby szklistej na zsyntetyzowaną matrycę wyjściową. Efektem tych zmian są zmiany strukturalne oraz optyczne. Tlenki baru, antymonu, glinu oraz telluru pełnią rolę modyfikatorów. Zestawy szkliste. Dodatkowo jony lantanowców zostały użyte jako sondy spektroskopowe za pomocą których struktura więźby szklistej została przeanalizowana.

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

SUPERHYDROFOBOWE POWŁOKI GALWANICZNE – NOWOCZESNE WARSTWY ANTYKOROZYJNE

mgr inż. Karolina Chat¹, dr hab. Ewa Rudnik¹

Skuteczna ochrona antykorozyjna konstrukcji metalowych jest kluczowym działaniem mającym na celu zminimalizowanie strat finansowych oraz zanieczyszczenia środowiska wywołanego przez niszczenie materiałów. Jednym z najnowszych rozwiązań jest stosowanie powłok superhydrofobowych. Na przestrzeni ostatnich lat obserwuje się intensywny wzrost zainteresowania środowiska naukowego rozwojem nowoczesnych materiałów o niezwykle niskiej zwilżalności powierzchni. Prace te zostały zainspirowane tzw. „efektem lotosu” odkrytym przez Barthlott’a i Neinhuis’a pod koniec lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku. Liście lotosu wykazują właściwości superhydrofobowe, tj. woda tworzy kuliste krople, które z łatwością spływają z powierzchni „zbierając” równocześnie zanieczyszczenia. Efekt ten wynika z obecności specyficznych hierarchicznych struktur powierzchniowych pokrytych cząstkami wosku.

Próby odtworzenia morfologii naturalnych powłok superhydrofobowych prowadzono wykorzystując różnorodne metody, m.in. trawienie chemiczne, natryskiwanie, metoda zol-żel, anodowanie elektrochemiczne, osadzanie bezprądowe czy elektroliza. Obecnie za jeden z najbardziej efektywnych sposobów otrzymywania metalicznych powierzchni superhydrofobowych

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Metali Nieżelaznych, Katedra Fizykochemii i Metalurgii Metali Nieżelaznych

uważa się metodę elektrochemiczną (elektroliza) przede wszystkim ze względu na łatwość realizacji, niski koszt produkcji oraz możliwość aplikacji w warunkach przemysłowych.

Poster przedstawia krótką charakterystykę naturalnych powierzchni superhydrofobowych, teorie wyjaśniające niską zwilżalność powierzchni chropowatych. Zaprezentowano również przykłady galwanicznych powłok metalicznych o właściwościach superhydrofobowych, warunki ich otrzymywania, a także zastosowania praktyczne.

NOWE MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA FAZ Z UKŁADU MGO-SIO₂-AL₂O₃-H₂O

dr inż. Ryszard Prorok¹, dr inż. Dominika Madej¹

Zgodnie z zaaprobowanym przez Unię Europejską tzw. pakietem klimatycznym do roku 2020 m. in. zmniejszona ma zostać emisja gazów cieplarnianych o 20% (w odniesieniu do roku 1990) przy jednoczesnym wzroście efektywności energetycznej także o 20%. Pomimo trwającego poprzedniego pakietu klimatycznego Komisja Europejska już zaproponowała nowy pakiet, który do 2030 roku ma zapewnić m.in. redukcję gazów cieplarnianych aż o 40% [1 - 4]. W związku z tym coraz częściej poszukuje się metod pozwalających na obniżenie emisji dwutlenku węgla do atmosfery. Jedną z takich metod jest sekwestracja dwutlenku węgla polegająca na jego wychwyceniu i składowaniu. Jedną z metod sekwestracji dwutlenku węgla jest karbonatyzacja, polegająca na reakcji dwutlenku węgla z zawiesziną lub ciałem stałym. W związku z coraz większą presją na obniżenie emisji dwutlenku węgla rośnie również zainteresowanie materiałami mogącymi wychwytywać go z procesów przemysłowych.

Jednymi z tego typu materiałów mogą się stać materiały z układu MgO-SiO₂-Al₂O₃-H₂O, w których główną rolę odgrywają dwie fazy (tzw. faza MSH oraz faza MASH, M?MgO, S?SiO₂, A?Al₂O₃, H?H₂O). Obie z tych faz mają potencjał do wiązania CO₂ zarówno z procesów przemysłowych jak również

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Katedra Ceramiki i Materiałów Ogniotrwałych

w pewnym stopniu z atmosfery. Szersze zastosowanie tych dwóch faz związane jest z nieformowanymi materiałami ogniotrwałymi w tym szczególności z betonami ogniotrwałymi, w których pełnią rolę spoiwa, nie mniej jednak rozważa się je także, jako alternatywę dla tradycyjnych spoiw cementowych. W wyniku dojrzewania zaczynów na bazie faz z tego układu dochodzi do powstawania nowych faz podobnych w swym charakterze do zamorfizowanych warstwowych uwodnionych krzemianów magnezu w przypadku fazy MSH oraz związków podobnych w swym charakterze do hydrotalcytów, obie grupy związków dzięki swoim właściwości są w stanie wiązać atmosferyczny dwutlenek węgla w swojej strukturze. Tak więc zaletą materiałów na bazie tych faz jest obniżona emisja dwutlenku węgla na poziomie produkcji tego typu spoiw, jak również możliwość wiązania dwutlenku węgla w ich strukturze.

Celem obecnej pracy jest zwrócenie uwagi na potencjał aplikacyjny faz z układu $MgO-SiO_2-Al_2O_3-H_2O$ jako materiałów służących do sekwestracji dwutlenku węgla oraz potencjalnej alternatywy dla tradycyjnych spoiw cementowych.

Praca realizowana w ramach programu LIDER VIII – nr umowy LIDER/5/0034/L-8/16/NCBR/2017 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju

Literatura:

- [1] Komunikat Komisji, Europa 2020, Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu, Bruksela, dnia 03.03.2010 r. KOM (2010) 2020 wersja ostateczna
- [2] Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego I Komitetu Regionów Ramy polityczne na okres 2020–2030 dotyczące klimatu i energii, Bruksela, dnia 22.01.2014 r. COM (2014), 15 final
- [3] J. Duda, Nowe wyzwania wynikające z pakietu klimatyczno-energetycznego dla przemysłu materiałów budowlanych i ceramicznych, Prace ICIMB (2014), nr 17: 7–20
- [4] J. Czechowski, Wpływ kryzysu gospodarczego, regulacji UE i konkurencji z Chin na europejski przemysł ceramiczny i główne kierunki badań i rozwoju, Materiały Ceramiczne, 63, 2, (2011), s. 327-331

POSTĘPY W TECHNOLOGII SPOIW HYDRAULICZNYCH DEDYKOWANYCH BETONOM OGNIOTRWAŁYM

dr inż. Dominika Madej¹, dr inż. Ryszard Prorok¹

Materiały ogniotrwałe stanowią szczególną grupę tworzyw ceramicznych, które określa się jako niemetaliczne materiały lub wyroby (nie wyłączając tych, które zawierają pewną inność metalu), których chemiczne i fizyczne własności umożliwiają zastosowanie w środowisku wysokotemperaturowym (m.in. w hutnictwie żelaza i stali, hutnictwie metali nieżelaznych, przemyśle cementowym i innych).

Rozpatrując postać tych tworzyw, wyróżnia się wyroby ogniotrwałe posiadające określony kształt geometryczny i właściwości, które zostały im nadane podczas, procesów formowania i wypalania, a także tak zwane materiały nieformowane. Te ostatnie są mieszaninami kruszywa o rozmiarze ziaren do około 6 mm lub większym, pełniącego funkcję wypełniacza, który buduje „szkielet materiału”, drobnoziarnistego spoiwa hydraulicznego o uziarnieniu znacznie poniżej 63 μm , dodatków oraz jednej lub więcej cieczy. Do rodziny materiałów nieformowanych zalicza się betony ogniotrwałe m.in. na bazie cementu glinowo-wapniowego.

W zależności od przeznaczenia znane są betony o różnej zawartości cementu oraz tzw. betony bezcementowe. Postępy w technologii betonów ogniotrwałych wynikają m.in. z konieczności ograniczania CO₂ emitowanego

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Katedra Ceramiki i Materiałów Ogniotrwałych

przez przemysł, a pochodzącego z rozkładu surowca węglanowego niezbędnego do produkcji cementu glinowo-wapniowego oraz z konieczności eliminacji tlenu wapnia w betonie. Zabieg polegający na redukcji poziomu zawartości CaO w materiale wywołuje korzystny efekt ograniczenia lub całkowitej eliminacji możliwości pojawienia się niskotopliwego gehlenitu C2AS lub anortytu CAS2 ($C = \text{CaO}$, $A = \text{Al}_2\text{O}_3$, $S = \text{SiO}_2$), a także prowadzi do zwiększenia wytrzymałości betonu poprzez zmniejszenie ilości wody zarobowej. Mając powyższe na uwadze, w betonach ogniotrwałych nowej generacji stosuje się coraz powszechniej drobnoziarniste tlenkowe prekursorzy faz wiążących należących do złożonego układu $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$. Charakteryzują się one bardzo wysoką reaktywnością zawartych w nich substancji, szczególnie w odniesieniu do wysokiej aktywności hydraulicznej koniecznej do wytworzenia trwałego wiązania hydraulicznego w betonie.

Podsumowując, niniejsza praca ma na celu promocję bezcementowych spoiw hydraulicznych zawierających reaktywne chemicznie nano- i mikroproszki tlenków MgO, Al_2O_3 i / lub SiO_2 , które będą dedykowane nieformowanym materiałom ogniotrwałym spełniającym główne filary zrównoważonej technologii betonów ogniotrwałych niezawierających CaO.

Praca realizowana w ramach programu LIDER VIII – nr umowy LIDER/5/0034/L-8/16/NCBR/2017 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju

SKŁAD PETROGRAFICZNY POPIOŁÓW DENNYCH ZE WSPÓŁSPALANIA WĘGLA KAMIENNEGO I BIOMASY A EFEKTYWNOŚĆ PROCESU SPALANIA.

mgr inż. Natalia Maciejończyk¹

Współspalanie węgla kamiennego z biomasą wpływa na zmniejszenie emisji zanieczyszczeń gazowych, przede wszystkim SO₂. W niniejszej pracy podjęto próbę określenia efektywności spalania węgla podczas współspalania, na podstawie składu petrograficznego popiołów dennych. Eksperymentalne spalanie węgla kamiennego (ekogroszku) i biomasy (pelletu drzewnego) przeprowadzono w kotle V generacji, z retortą obrotową i automatycznym podajnikiem. Spalano: sam węgiel kamienny i węgiel kamienny z domieszką biomasy wynoszącą kolejno 10% wag., 20% wag., 30% wag., 40% wag. Następnie, pobrano próbki popiołu dennego i wykonano z nich jednostronnie polerowane preparaty mikroskopowe. Badania mikroskopowe przeprowadzono w świetle odbitym, za pomocą mikroskopu polaryzacyjnego Opton-Zeiss z obiektywem immersyjnym o powiększeniu 50x. Podczas badań mikroskopowych określono udział składników mineralnych, silnie zmienionych cząstek węgla i/lub biomasy oraz niezmienionych, rozpoznawalnych macerałów węgla. Zaobserwowano wzrost udziału niezmienionych macerałów w popiele wraz ze wzrostem udziału biomasy w spalanej mieszance. W przypadku spalania samego węgla, niezmienione macerały stanowiły 4,2% objętości próbki popiołu, a w przypadku spalania mieszanek z 10% wag., 20% wag., 30% wag., 40% wag.

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Geologii Żyłowej i Górniczej

biomasy, niespalone macerały stanowiły odpowiednio 13,8%, 15,4%, 13,2%, 12,4%. Niższy udział niespalonych macerałów w próbkach popiołów ze spalania mieszanek zawierających 30% wag. i 40% wag. biomasy odzwierciedla niższy udział węgla w spalanych mieszankach. Podwyższone zawartości niezmienionych macerałów w popiele mogą sugerować, że domieszka biomasy w mieszance ogranicza proces spalania węgla, co w konsekwencji może powodować niższą efektywność procesu, w porównaniu ze spalaniem samego węgla.

OTRZYMYWANIE FUNKcjONALNYCH WARSTWY NA POWIERZCHNI BLACHY AMORFICZNEJ

*mgr inż. Jolanta Nieroda¹, dr inż. Andrzej Rybak², dr inż. Grzegorz Kmita²,
prof. dr hab. inż. Maciej Sitarz¹*

Blacha amorficzna to innowacyjny materiał, stosowany obecnie do produkcji magnetycznych rdzeni transformatorowych. Pomimo wysokiej wydajności transformatorów amorficznych, prace nad ich udoskonaleniem nadal są podejmowane, na przykład poprzez aplikację warstw spełniających szereg zadań. Powierzchnia blachy amorficznej jest bogata w tlenki metali, dlatego aplikacja warstwy bogatej w krzem poprzez wiązanie kation metalu-tlen-krzem (Me-O-Si) wydaje się być najbardziej odpowiednią. Jedną z możliwości jest wykorzystanie warstw na bazie silanów, które po procesie hydrolizy mają możliwość wytworzenia wiązania Me-O-Si na powierzchni blachy amorficznej.

Prezentowana praca zawiera wyniki próby osadzania dwóch zoli, na bazie tetraetoksylanu (TEOS) oraz dipodalnego 1,2-Bis(trietoksyl)etanu (BTSE). Otrzymane warstwy scharakteryzowano przy pomocy metod badawczych takich jak: skaningowa mikroskopia elektronowa, mikroskopia konfokalna i spektroskopia Ramana.

Przeprowadzone badania pozwoliły porównać przygotowane próbki w

¹ AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

² Korporacyjne Centrum Badawcze ABB

odniesieniu do użytych prekursorów, ilości nałożonych warstw oraz zastosowanych metod suszenia. W efekcie wybrano najlepszą metodę otrzymywania dobrej jakości warstw dla obu przygotowanych zoli.

SZEREGOWANIE ODPORNE - ANALIZA BIBLIOMETRYCZNA

mgr inż. Adrian Knapczyk¹, dr hab. inż. Sławomir Francik¹,

mgr inż. Karolina Chat²

Celem pracy było zidentyfikowanie trendów i tematów badawczych w szeregowaniu odpornym. Zastosowano techniki bibliometryczne częstości występowania słów kluczowych i powiązań między słowami kluczowymi. Analizę przeprowadzono przy wykorzystaniu artykułów anglojęzycznych. Wykorzystane dokumenty pochodziły z lat 1945-2017 pobranych z bazy Web of Science Core Collection. Dane zostały przetworzone i wyczyszczone, a następnie przeanalizowane w programie VOSviewer służącym do tworzenia i graficznej wizualizacji map bibliometrycznych. Na potrzeby badań program został wykorzystany do stworzenia map terminów w wersji ""map termicznych"" oraz map tematycznych podzielonych według kategorii (lata publikowania, częstość cytowań). Główne tematy badawcze zostały przedstawione w formie powiązanych sieci. Ostatnim etapem była szczegółowa analiza treści wybranych publikacji.

W założeniu szeregowanie odporne to taki sposób harmonogramowania, które uwzględnia zmienność parametrów produkcyjnych. Głównymi obszarami wykorzystującymi tą technikę są badania operacyjne, inżynieria produkcji, zarządzanie, informatyka oraz transport. Do głównych krajów

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki

² AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Metali Nieżelaznych, Katedra Fizykochemii i Metalurgii Metali Nieżelaznych

poruszających tą tematykę należą: USA, Chiny, Iran, Wielka Brytania oraz Kanada. W ramach inżynierii produkcji głównymi problemami są: ulepszenie procesu szeregowania, aktywne i reaktywne harmonogramowanie i wiele innych. W ramach zarządzania projektami można wyróżnić takie zastosowania jak: problem planowanie projektów z ograniczonymi zasobami oraz zmiennym harmonogramem oraz zmiennymi kosztami, projektowanie i rozwój produktu oraz harmonogramowanie przy konkretnym projekcie. W obszarze energetyka technika ta ma zastosowanie w przypadku planowania przesyłu energii, wydobycia i przesyłu surowców, planowania zarządzania systemem energetycznym, inteligentnych systemów magazynowania energii i innych. W informatyce główne zastosowania to optymalizacja przesyłu danych, pracy w chmurach oraz w transmisjach radiowych oraz sieciach komputerowych. W transporcie i logistyce można wyróżnić transport lotniczy, drogowy, zarządzanie łańcuchem dostaw oraz wiele innych. Badania literaturowe wskazują, że autorzy wykorzystują narzędzia optymalizacyjne na bardzo zróżnicowanym poziomie, od prostych reguł priorytetowych do zaawansowanych metod wykorzystujących sztuczną inteligencję.